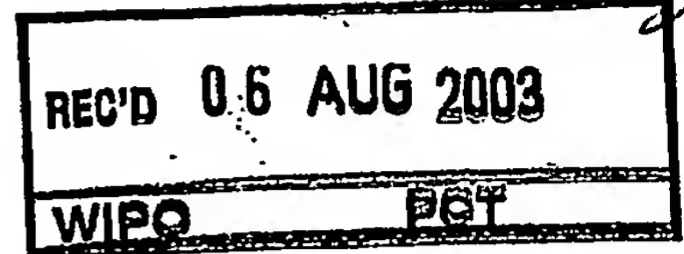


PCT/KR 93/00968

RO/KR 19.07.2003

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 5月16日

出願番号
Application Number: 特願2002-141664
[ST. 10/C]: [JP 2002-141664]

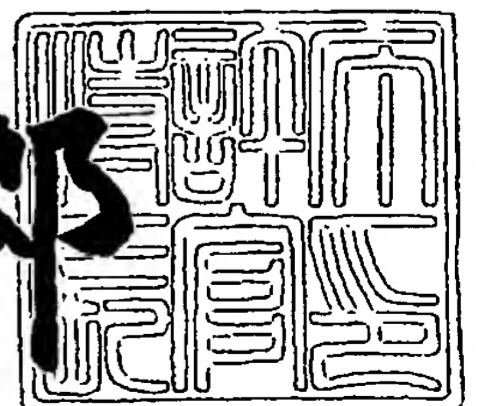
出願人
Applicant(s): 三星電子株式会社
独立行政法人産業技術総合研究所

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 SAM2001-05

【提出日】 平成14年 5月16日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県つくば市東1-1-1 三星電子株式会社内

 【氏名】 金 朱鎬

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所内

 【氏名】 富永 淳二

【特許出願人】

 【識別番号】 500356706

 【氏名又は名称】 日本サムスン株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 301021533

 【氏名又は名称】 独立行政法人産業技術総合研究所

【代理人】

 【識別番号】 100070150

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊東 忠彦

 【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002989

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高融点の記録層を有する記録媒体及びその記録媒体の情報記録方法、及びその記録媒体から情報を再生する情報再生装置及び情報再生方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第1誘電体層と第2誘電体層との間に高融点の記録層を介在させてなることを特徴とする記録媒体。

【請求項 2】 前記記録層がタングステン(W)であることを特徴とする請求項1に記載の記録媒体。

【請求項 3】 前記記録層がタンタル(Ta)であることを特徴とする請求項1に記載の記録媒体。

【請求項 4】 前記記録層がタングステン化合物(W-x)であることを特徴とする請求項1に記載の記録媒体。

【請求項 5】 前記記録層がタンタル化合物(Ta-x)であることを特徴とする請求項1に記載の記録媒体。

【請求項 6】 前記第2誘電体層下に反射層を更に備えていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかの一つの項に記載の記録媒体。

【請求項 7】 第1誘電体層と第2誘電体層との間に高融点の記録層を介在させてなる構造の記録媒体の情報記録方法であって、

前記記録媒体にレーザービームを照射することで、前記記録層と前記第1誘電体層及び第2誘電体層とを反応拡散させて情報を記録することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 8】 前記記録層がタングステン(W)であることを特徴とする請求項7に記載の情報記録方法。

【請求項 9】 前記記録層がタンタル(Ta)であることを特徴とする請求項7に記載の情報記録方法。

【請求項 10】 前記記録層がタングステン化合物(W-x)であることを特徴とする請求項7に記載の情報記録方法。

【請求項 11】 前記記録層がタンタル化合物(Ta-x)であることを特徴とする請求項7に記載の情報記録方法。

【請求項 12】 前記第2誘電体層下に反射層を更に備えていることを特徴とする請求項7乃至11のいずれかの一つの項に記載の情報記録方法。

【請求項 13】 第1誘電体層と第2誘電体層との間に高融点の記録層を介在させてなる構造の記録媒体から情報を再生する情報再生装置であって、

前記記録媒体の記録層、及び第1誘電体層と第2誘電体層の結晶化粒子を散乱源にして、プラズモンを発生させて超解像度近接場構造で、記録された情報を回折限界以下で情報を再生することを特徴とする情報再生装置。

【請求項 14】 前記記録層がタングステン(W)であることを特徴とする請求項13に記載の情報再生装置。

【請求項 15】 前記記録層がタンタル(Ta)であることを特徴とする請求項13に記載の情報再生装置。

【請求項 16】 前記記録層がタングステン化合物(W-x)であることを特徴とする請求項13に記載の情報再生装置。

【請求項 17】 前記記録層がタンタル化合物(Ta-x)であることを特徴とする請求項13に記載の情報再生装置。

【請求項 18】 前記第2誘電体層下に反射層を更に備えていることを特徴とする請求項13乃至17のいずれかの一つの項に記載の情報再生装置。

【請求項 19】 第1誘電体層と第2誘電体層との間に高融点の記録層を介在させてなる構造の記録媒体から情報を再生する情報再生方法であって、

前記記録媒体の記録層、及び第1誘電体層と第2誘電体層の結晶化粒子を散乱源にして、プラズモンを発生させて超解像度近接場構造で、記録された情報を回折限界以下で情報を再生することを特徴とする情報再生方法。

【請求項 20】 前記記録層がタングステン(W)であることを特徴とする請求項19に記載の情報再生方法。

【請求項 21】 前記記録層がタンタル(Ta)であることを特徴とする請求項19に記載の情報再生方法。

【請求項 22】 前記記録層がタングステン化合物(W-x)であることを特徴とする請求項19に記載の情報再生方法。

【請求項 23】 前記記録層がタンタル化合物(Ta-x)であることを特徴とす

る請求項19に記載の情報再生方法。

【請求項 24】 前記第2誘電体層下に反射層を更に備えていることを特徴とする請求項19乃至23のいずれかの一つの項に記載の情報再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は情報記録媒体に係り、特に高融点の記録層を有する記録媒体及び情報の記録方法、及びその記録媒体から情報を再生する情報再生装置及び情報再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の記録媒体は大きく分けて光磁気記録方式の記録媒体と相変化記録方式の記録媒体がある。光磁気記録方式の記録媒体はMD(Mini Disk)のように磁性体に直線偏光を入射させれば、情報が磁性体の磁気大きさ及び磁気方向に応じて、その反射光が回転する現象である磁気のカール効果を利用する再生を考慮した記録媒体である。相変化記録方式の記録媒体はDVD(digital versatile disk)のように記録媒体の記録された領域と記録されない領域の非晶質と結晶質の結晶状態による光常数の吸収係数の差によって発生される反射率の差を利用する再生を考慮した記録媒体である。

また、最近には相変化記録方式の一種で微小マークを利用して記録媒体に情報の記録をし、記録媒体に記録された情報を回折限界以下で再生するためのさまざまな方法が提示されている。その中で一番注目されている超解像度近接場構造を利用する記録方式は、“Applied Physics Letters, Vol. 73, No. 15, Oct. 1998”及び“Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 39, Part I, No. 2B, 2000, pp. 980-981”に開始されている。超解像度近接場構造は特殊なマスク層を使うことで、再生時マスク層での局所表面プラズモン(plasmon)を利用するものである。超解像度近接場構造は記録媒体から情報の再生時、レーザービームによってマスク層が透明になるアンチモン(Sb)透過型、銀酸化物(AgO_x)が銀と酸素に分解され、分解された銀が局所プラズモンを発生させる散乱源で作用する銀酸

化物分解型等がある。

【0003】

図1は従来の超解像度近接場(super resolution near field)構造を利用する記録方式の記録媒体と記録原理を示す図である。これは1個層のマスク層を有する超解像度近接場構造と一般的に呼ばれる。

図1に示すように、記録媒体はZnS-SiO₂のような誘電体の第2誘電体層112-2、GeSbTeのような記録層115、保護層の役割をするZnS-SiO₂又はSiNのような誘電体の保護層114、アンチモン(Sb)又は銀酸化物(AgO_x)のマスク層113、ZnS-SiO₂又はSiNのような誘電体の第1誘電体層112-1、透明なポリカーボネート層111が順次積層された構造を有する。ここで、マスク層113がアンチモン(Sb)の場合は保護層114及び第1誘電体層112-1はSiNであり、マスク層113が銀酸化物(AgO_x)の場合は保護層114及び第1誘電体層112-1はZnS-SiO₂である。ここで、保護層114は記録層115とマスク層113の反応を防止し、情報の再生時近接場の作用場所になる。また、マスク層113がアンチモン(Sb)の場合はアンチモン(Sb)は透明になり、銀酸化物(AgO_x)の場合は銀酸化物(AgO_x)は銀と酸素に分解され、分解された銀が局所プラズモンを発生させる散乱源で作用する。

【0004】

この記録媒体に約10～15mW程度の出力を有するレーザー117からのレーザービームを収束レンズ118に収束し、記録媒体に照射して、記録層115を約600℃以上に加熱させてレーザービームが照射される領域を非晶質で変換することで光常数(n、k)における屈折率nの変化にはかかわらず吸収係数kを小さくする。この時、レーザービームが照射されたアンチモン(Sb)又は準可逆反応性の銀酸化物(AgO_x)のマスク層113は、アンチモン(Sb)結晶の変化、又は準可逆反応性の銀酸化物(AgO_x)の分解が発生されることにより記録層115に対してプローブの役割をする。従って、回折限界以下の微小マークの再生が可能になる。即ち、高記録密度の記録媒体から記録された情報を回折限界以下で再生することができる。

図2は従来のさらに他の超解像度近接場構造を利用する記録方式の記録媒体と記録原理を示す図である。これは2個層のマスク層を有する超解像度近接場構造と一般的に呼ばれ、1個層のマスク層を有するものより向上された性能を有する

【0005】

図2に示すように、記録媒体はZnS-SiO₂のような誘電体の第2誘電体層112-2、アンチモン(Sb)又は銀酸化物(AgO_x)の第2マスク層123-2、保護層の役割をするZnS-SiO₂又はSiNのような誘電体の第2保護層124-2、GeSbTeのような記録層125、保護層の役割をするZnS-SiO₂又はSiNのような誘電体の第1保護層124-1、アンチモン(Sb)又は銀酸化物(AgO_x)の第1マスク層123-1、ZnS-SiO₂又はSiNのような誘電体の第1誘電体層122-1、透明なポリカーボネート層121が順次積層された構造を有する。ここで、第1マスク層123-1及び第2マスク層123-2がアンチモン(Sb)の場合は第1保護層124-1及び第2保護層124-2、及び第1誘電体層122-1及び第2誘電体層122-2はSiNであり、第1マスク層123-1及び第2マスク層123-2が銀酸化物(AgO_x)の場合は第1保護層124-1及び第2保護層124-2、及び第1誘電体層122-1及び第2誘電体層122-2はZnS-SiO₂である。第2マスク層123-2はレーザービームが照射される反対側にも表面プラズモンが発生されるようにするためのことであり、第1保護層124-1及び第2保護層124-2は記録層125と第1マスク層123-1及び第2マスク層123-2との反応を防止し、第1保護層124-1は情報の再生時近接場で作用する。また、第1マスク層123-1第2マスク層123-2がアンチモン(Sb)の場合はアンチモン(Sb)は透明になり、銀酸化物(AgO_x)の場合は銀酸化物(AgO_x)は銀と酸素に分解され、分解された銀が局所プラズモンを発生させる散乱源で作用する。

【0006】

この記録媒体に約10～15mW程度の出力を有するレーザー117からのレーザービームを収束レンズ118に収束し、記録媒体に照射して記録層115を約600℃以上に加熱させてレーザービームが照射される領域を非晶質で変換することで光常数(n、k)における屈折率nの変化にはかかわらず吸収係数kを小さくする。この時、レーザービームが照射されたアンチモン(Sb)又は準可逆反応性の銀酸化物(AgO_x)の第1マスク層123-1及び第2マスク層123-2は、アンチモン(Sb)結晶の変化又は準可逆反応性の銀酸化物(AgO_x)の分解が発生されることにより記録層125に対してプロブの役割をする。従って、回折限界以下の微小マークの再生が可能になる。即ち、高記録密度の記録媒体から記録された情報を回折限界以下で再生することが

できる。

しかし、上記のような超解像度近接場構造はマスク層と記録層の遷移温度が類似であるから、記録された情報再生時熱安全性が重要な課題になっている。これを解決するための方法ではマスク層の遷移温度を低める方法と記録層の遷移温度を高める方法があるが、マスク層と記録層の遷移温度の差を出すことは材料の特性上容易ではない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の問題点を解決するため、マスク層を有しなく、構造が簡単な高融点の記録層を有する記録媒体及びその記録媒体の情報記録方法、及びその記録媒体から情報を再生する情報再生装置及び情報再生方法を提供する。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は請求項1に記載されたように、第1誘電体層と第2誘電体層との間に高融点の記録層を介在させてなる記録媒体によって達成される。

【0009】

本発明は請求項7に記載されたように、第1誘電体層と第2誘電体層との間に高融点の記録層を介在させてなる構造の記録媒体の情報記録方法であって、前記記録媒体にレーザービームを照射することで、前記記録層と前記第1誘電体層及び第2誘電体層を反応拡散させて情報を記録する情報記録方法によって達成される。

。

本発明は請求項13に記載されたように、第1誘電体層と第2誘電体層との間に高融点の記録層を介在させてなる構造の記録媒体から情報を再生する情報再生装置であって、前記記録媒体の記録層、及び第1誘電体層と第2誘電体層の結晶化粒子を散乱源にして、プラズモンを発生させて超解像度近接場構造で、記録された情報を回折限界以下で情報を再生する情報再生装置によって達成される。

【0010】

本発明は請求項19に記載されたように、第1誘電体層と第2誘電体層との間に高融点の記録層を介在させてなる構造の記録媒体から情報を再生する情報再生方法

であって、前記記録媒体の記録層、及び第1誘電体層と第2誘電体層の結晶化粒子を散乱源にして、プラズモンを発生させて超解像度近接場構造で、記録された情報を回折限界以下で情報を再生する情報再生方法によって達成される。

【0011】

また、上記の記録媒体及びその記録媒体の情報記録方法、及びその記録媒体から情報を再生する情報再生装置及び情報再生方法は、前記記録層をタングステン(W)、タンタル(Ta)、タングステン化合物(W-x)、又はタンタル化合物(Ta-x)にすることで達成される。

【0012】

そして、上記の記録媒体及びその記録媒体の情報記録方法、及びその記録媒体から情報を再生する情報再生装置及び情報再生方法は、前記第2誘電体層下に反射層を更に備えていても良い。ここで、反射層で使われることができる金属はAg又はAl等である。

【0013】

【発明の実施の形態】

上述した目的を達成して従来の問題点を除去するための課題を実行する本発明の構成とその作用を添付図面により詳細に説明する。

【0014】

図3(A)と図3(B)は本発明の一つの実施例による記録媒体と記録原理と図3(A)での記録領域を拡大して示す図である。

図3(A)に示すように、記録媒体はZnS-SiO₂のような誘電体の第2誘電体層132-2、高融点を有するタングステン(W)、タンタル(Ta)、タングステン化合物(W-x)、又はタンタル化合物(Ta-x)の記録層(135)、ZnS-SiO₂のような誘電体の第1誘電体層132-1、及び透明なポリカーボネート層131が順次積層された構造を有する。

【0015】

この記録媒体に405nmの波長と約11mW程度の出力を有する高出力のレーザー117からのレーザービームを収束レンズ118に収束し、記録媒体に照射して、記録層135を約600℃以上に加熱させてレーザービームが照射される領域を反応拡散させる。記録層135のタングステン(W)、タンタル(Ta)、タングステン化合物(W-x)、

又はタンタル化合物(Ta-x)は第1誘電体層132-1及び第1誘電体層132-2のZnS-SiO₂化合物と相互反応拡散し、結晶化される。

【0016】

図3(B)はレーザービームが照射された記録領域の記録層135の物理的な変化を示すことであり、記録層135の近所がふくらんでいることが分かる。従って、記録層135から第1誘電体層132-1側にふくらんでいることは情報の再生時近接場で作用し、反応拡散による記録層135と第1誘電体層132-1の結晶化粒子は再生時散乱源で作用して、表面プラズモンが形成されるから回折限界以下の微小マークの再生が可能になる。即ち、高記録密度の記録媒体から記録された情報を回折限界以下で再生することができる。

【0017】

図4(A)と図4(B)は本発明のさらに他の実施例による記録媒体と記録原理と図4(A)での記録領域を拡大して示す図である。

【0018】

図4(A)に示すように、記録媒体は反射層の役割をする銀(Ag)或いはアルミニウム(Al)の反射層146、ZnS-SiO₂のような誘電体の第2誘電体層142-2、高融点を有するタングステン(W)、タンタル(Ta)、タングステン化合物(W-x)又はタンタル化合物(Ta-x)の記録層145、ZnS-SiO₂のような誘電体の第1誘電体層142-1、及び透明なポリカーボネート層141が順次積層された構造を有する。

【0019】

この記録媒体に405nmの波長と約11mW程度の出力を有する高出力のレーザー117からのレーザービームを収束レンズ118に収束し、記録媒体に照射して、記録層135を約600℃以上に加熱させてレーザービームが照射される領域を反応拡散させる。記録層145のタングステン(W)、タンタル(Ta)、タングステン化合物(W-x)又はタンタル化合物(Ta-x)は第1誘電体層142-1及び第1誘電体層142-2のZnS-SiO₂化合物と相互反応拡散し、結晶化される。反射層の役割をする銀(Ag)或いはアルミニウム(Al)の反射層146はレーザービームが照射される反対側の記録層145及び第2誘電体層142-2にもレーザービームが照射される側の記録層145及び第1誘電体層142-1のような位の反応拡散を得るためのことであり、レーザービームが照射さ

れる側の反応拡散をより明確にするためのことである。

【0020】

図4(B)はレーザービームが照射された記録領域の記録層145の物理的な変化を示すことであり、記録層145の近所がふくらんでいることが分かる。従って、記録層145から第1誘電体層142-1側にふくらんでいることは、情報の再生時近接場で作用し、反応拡散による記録層145と第1誘電体層142-1及び第2誘電体層142-2の結晶化粒子は再生時散乱源で作用して、表面プラズモンが形成されるから回折限界以下の微小マークの再生が可能になる。即ち、高記録密度の記録媒体から記録された情報を回折限界以下で再生することができる。

【0021】

図5は本発明によるCNR(Carrier to Noise Ratio)特性を示す。ここで、本発明による記録層は tungsten (W) を使い、記録領域での反応拡散時波長405nm、開口率0.65、及び出力11mWを有するレーザービームによって記録した。また、波長405nm、開口率0.65、及び出力4mWを有するレーザービームによって再生した。従来の超解像度近接場構造の記録媒体と、一般的な相変化記録媒体において、記録時は本発明に使われたことと等しいレーザーを使った。再生時にも本発明に使われたことと等しい条件にした。

図5に示すように、一般的な相変化記録媒体、従来の超解像度近接場構造の記録媒体である図1による構造の記録媒体、従来の超解像度近接場構造の記録媒体である図2による構造の記録媒体、本発明の図3による構造の記録媒体、本発明の図4による構造の記録媒体の順序でマーク長さによるCNRが優秀であることが分かる。特に、本発明の図4による構造の記録媒体は170nmの記録マーク長さでも約45dB程度を示すので、高密度の記録が可能であることが分かる。

【0022】

【発明の効果】

以上の説明のように、高融点の記録層を有する記録媒体及びその記録媒体の情報記録方法、及びその記録媒体から情報を再生する情報再生装置及び情報再生方法は、マスク層がないから従来の超解像度近接場構造の記録媒体で問題になった情報再生時の熱安全性を解決するだけでなく、従来の超解像度近接場構造の記録

媒体に比べて簡単な構造で低い費用で生産が可能な効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図1は従来の超解像度近接場構造を利用する記録方式の記録媒体と記録原理を示す図である。

【図 2】

図2は従来のさらに他の超解像度近接場構造を利用する記録方式の記録媒体と記録原理を示す図である。

【図 3】

図3(A)と図3(B)は本発明の一実施芸による記録媒体と記録原理と図3(A)で記録領域を拡大して示す図である。

【図 4】

図4(A)と図4(B)は本発明のさらに他の実施芸による記録媒体と記録原理と図4(A)で記録領域を拡大して示す図である。

【図 5】

図5は本発明によるCNR(Carrier to Noise Ratio)特性を示す。

【符号の説明】

111, 121, 131, 141 ポリカーボネート

112-1, 122-1, 132-1, 142-1 第1誘電体層

112-2, 122-2, 132-2, 142-2 第2誘電体層

115, 125, 135, 145 記録層

113 マスク層

114 第1保護層

123-1 第1マスク層

123-2 第2マスク層

124-1 第1保護層

124-2 第2保護層

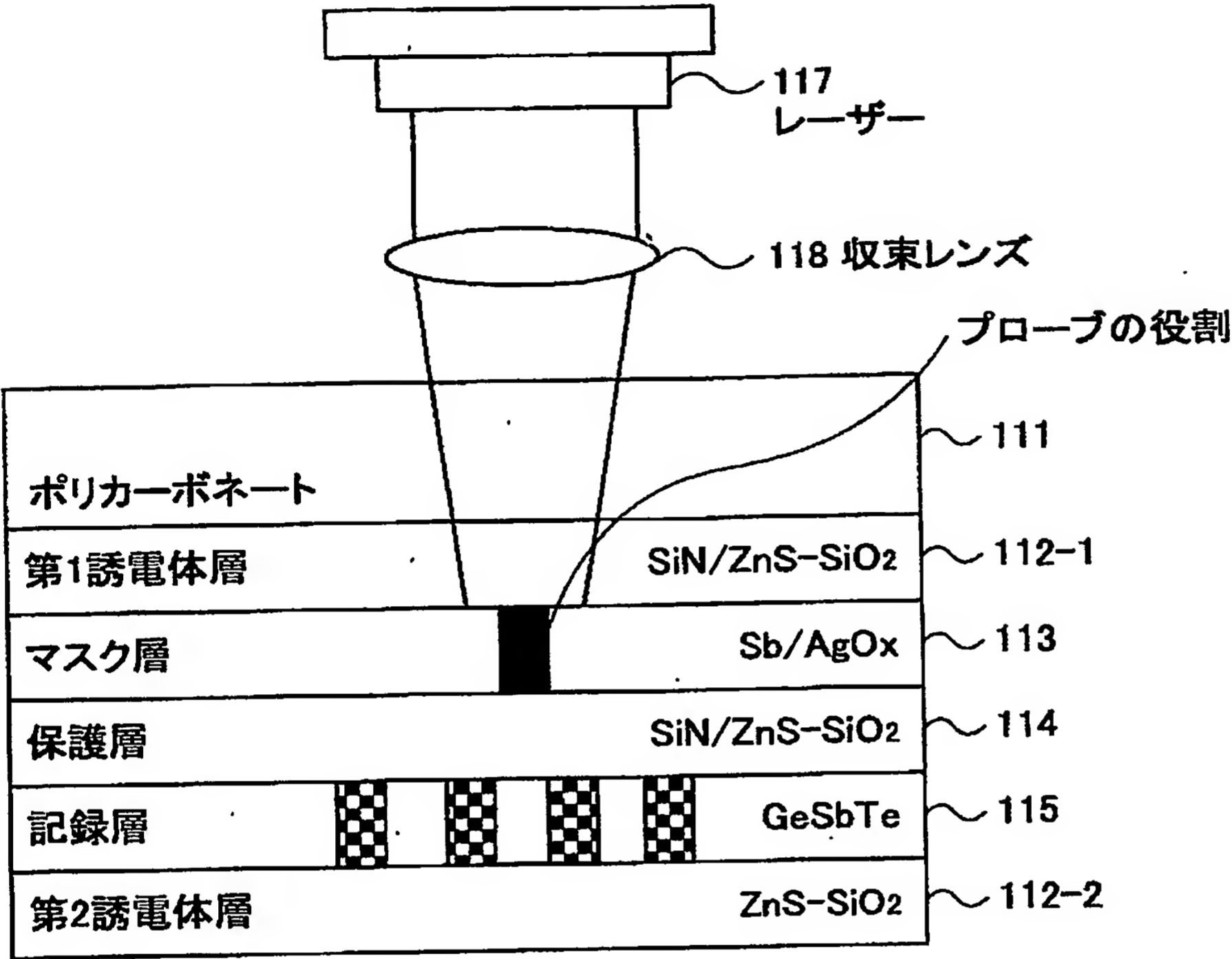
146 反射層

117 レーザー

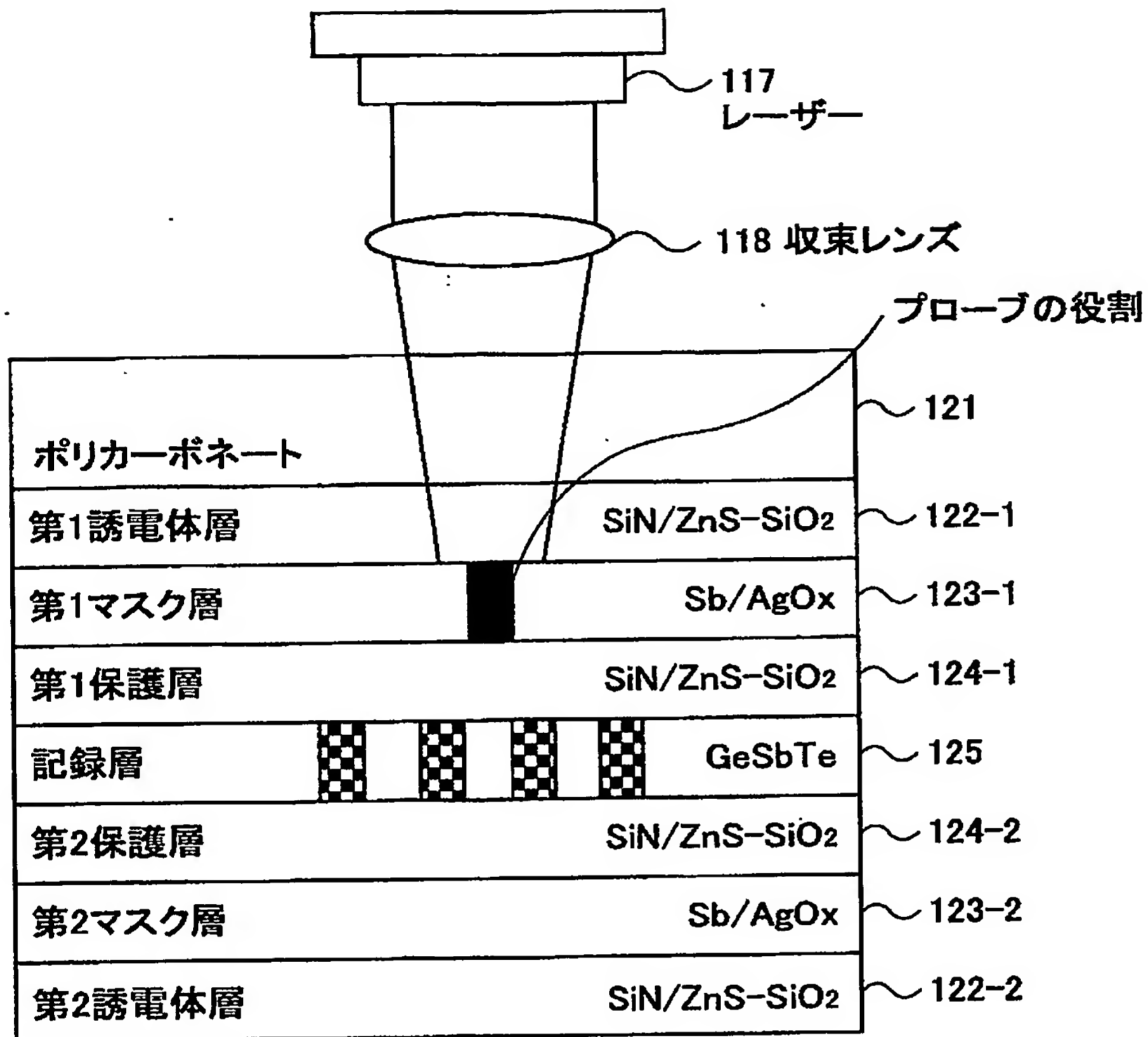
118 収束レンズ

【書類名】 図面

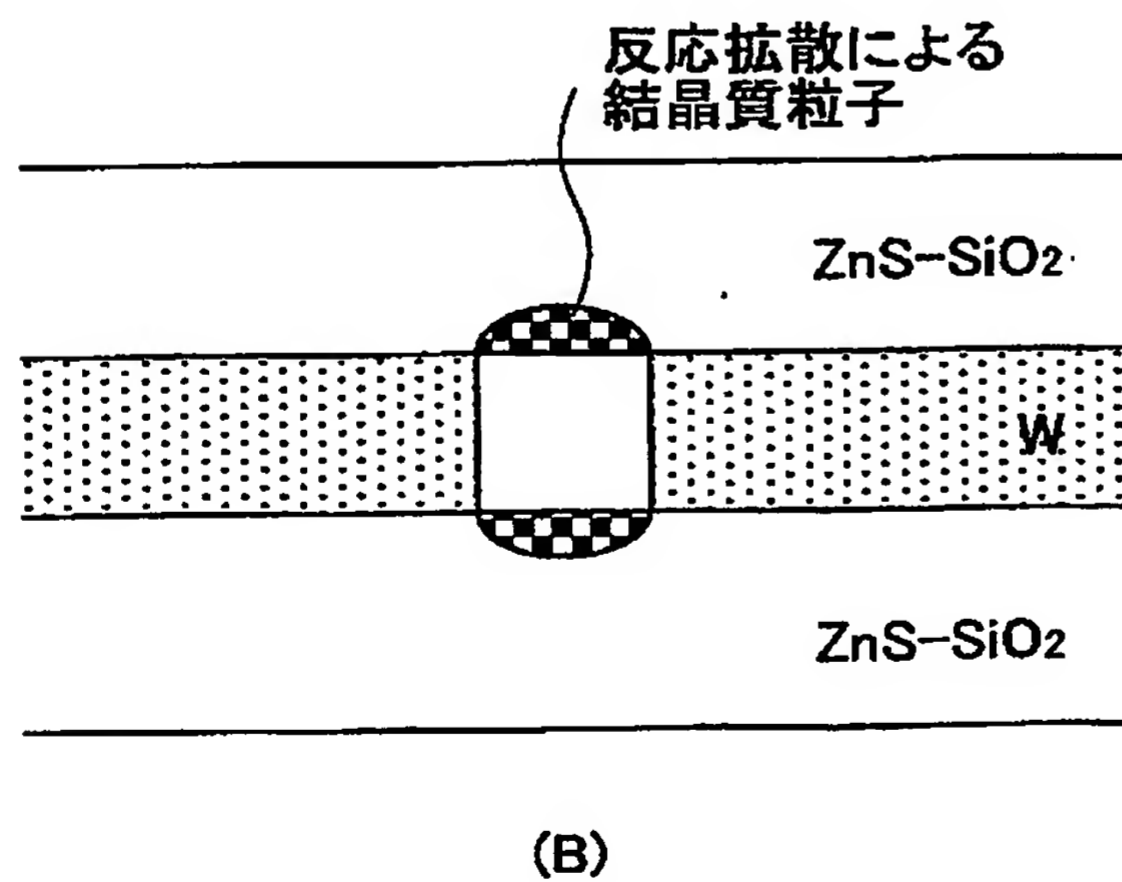
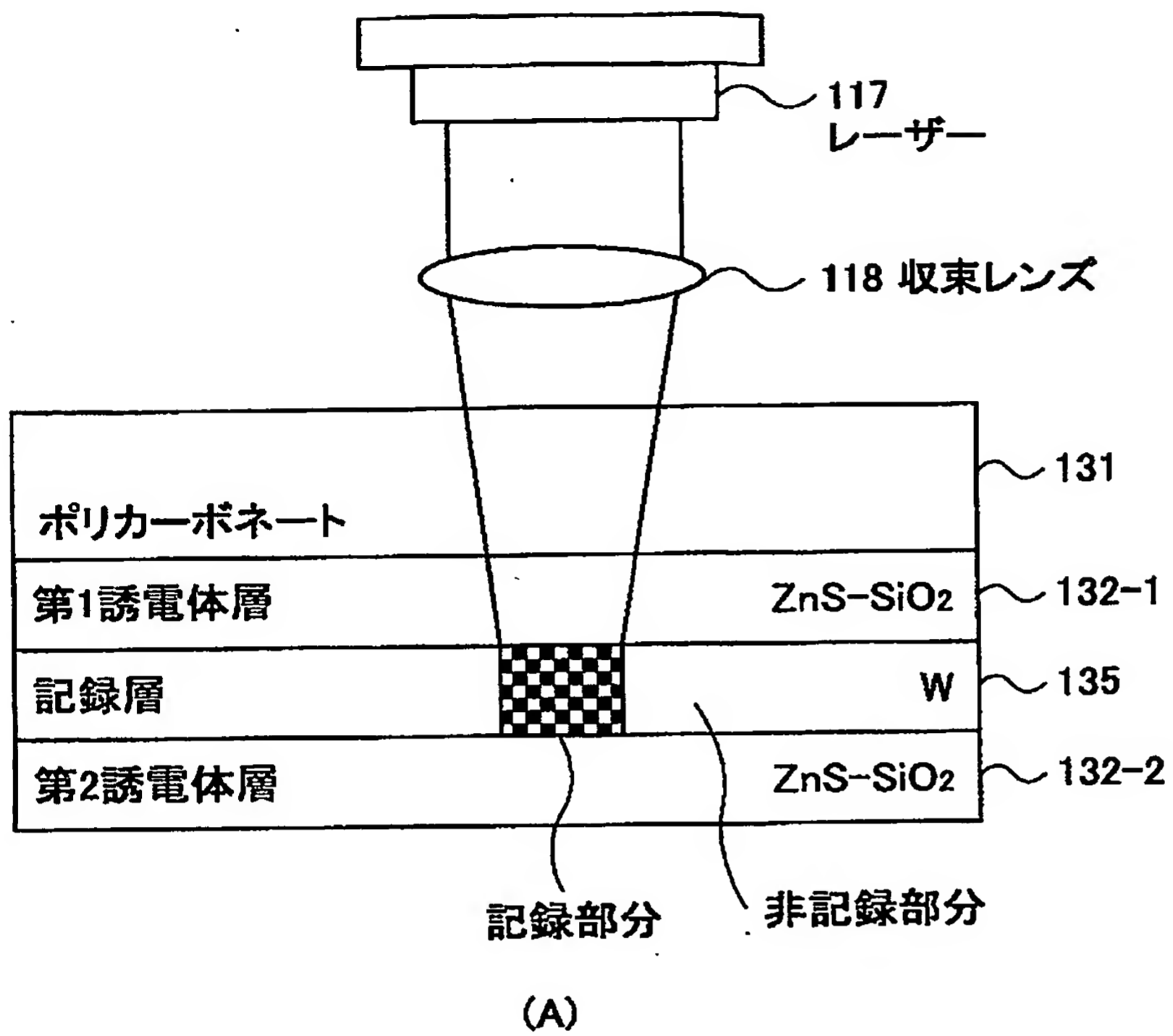
【図1】



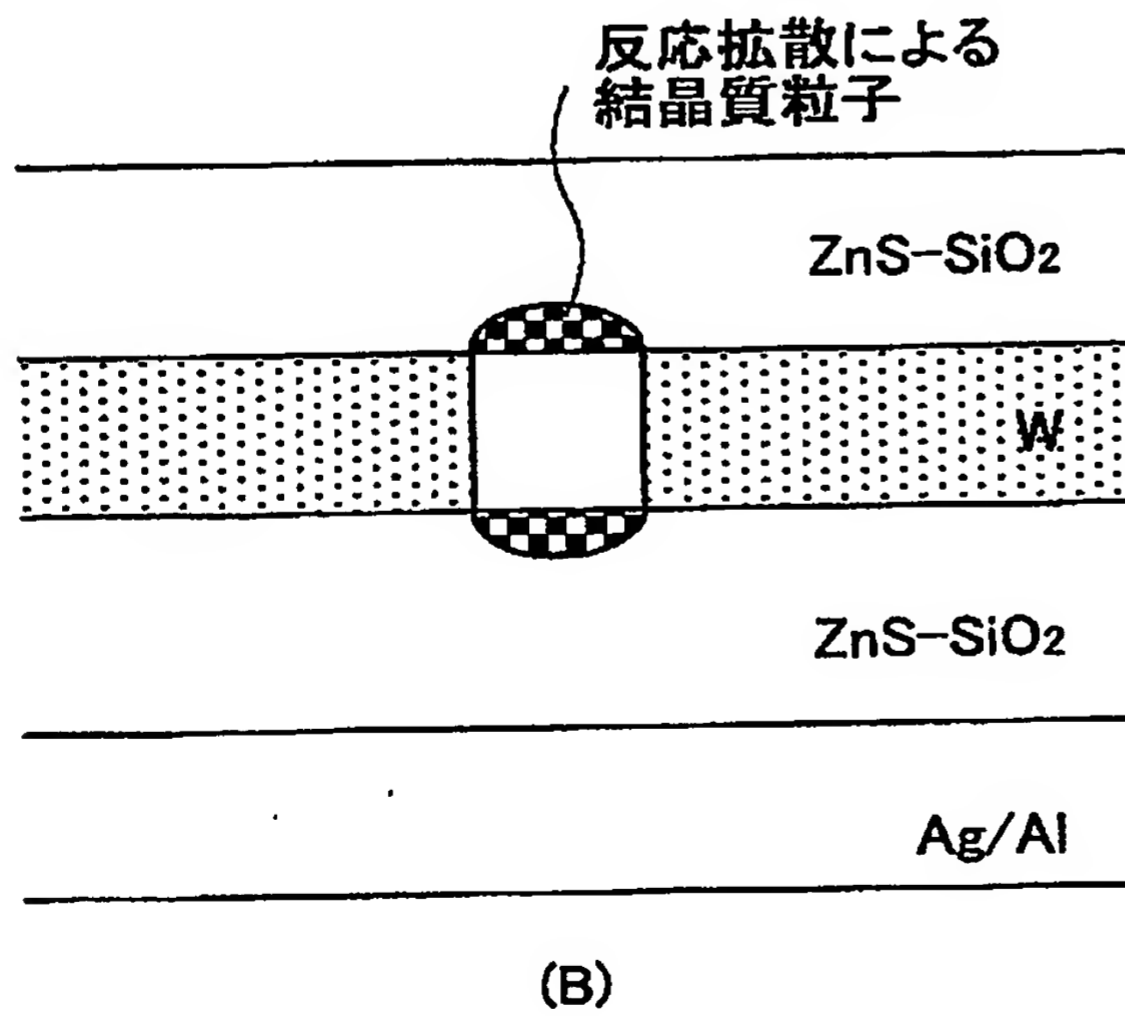
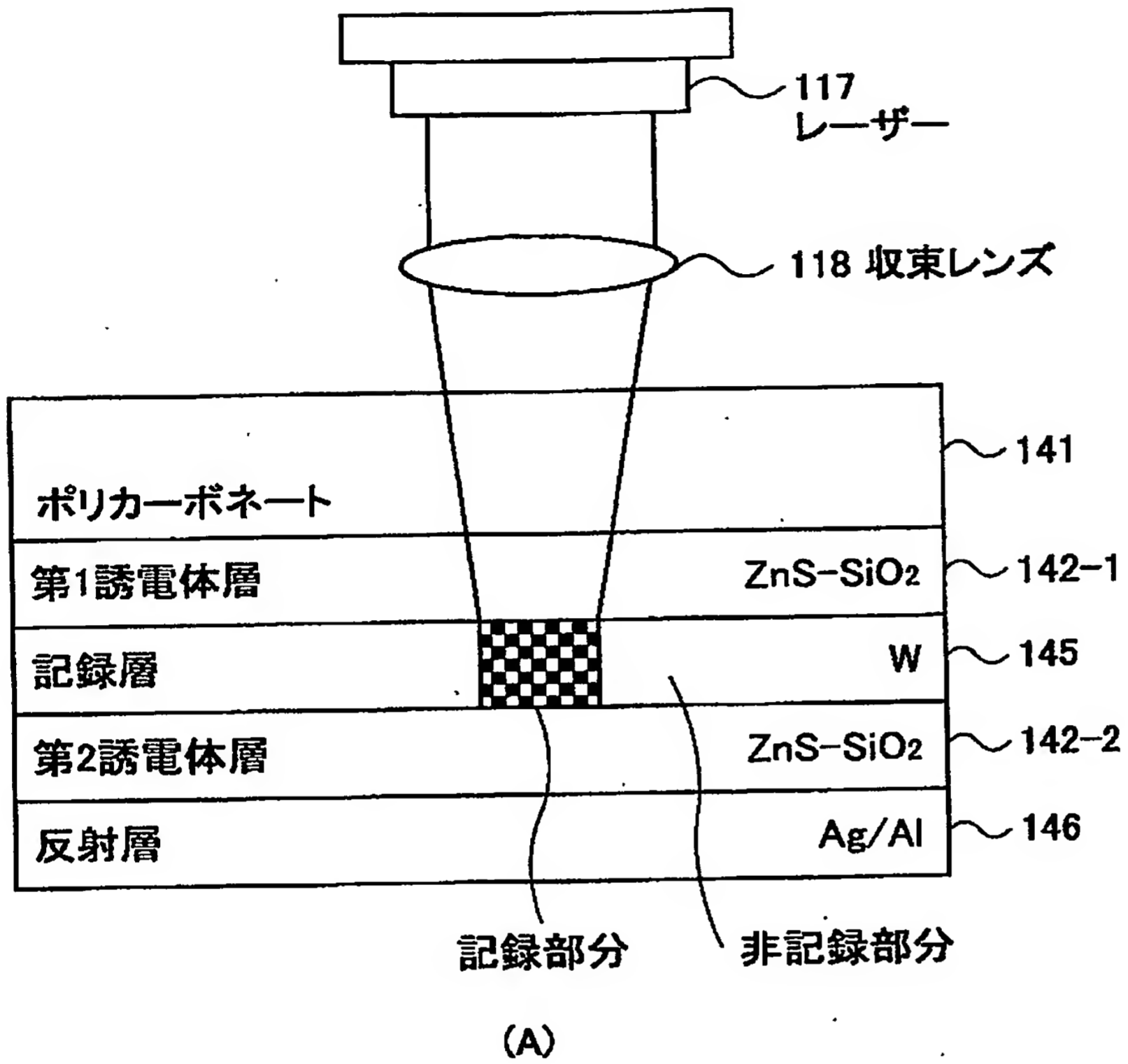
【図2】



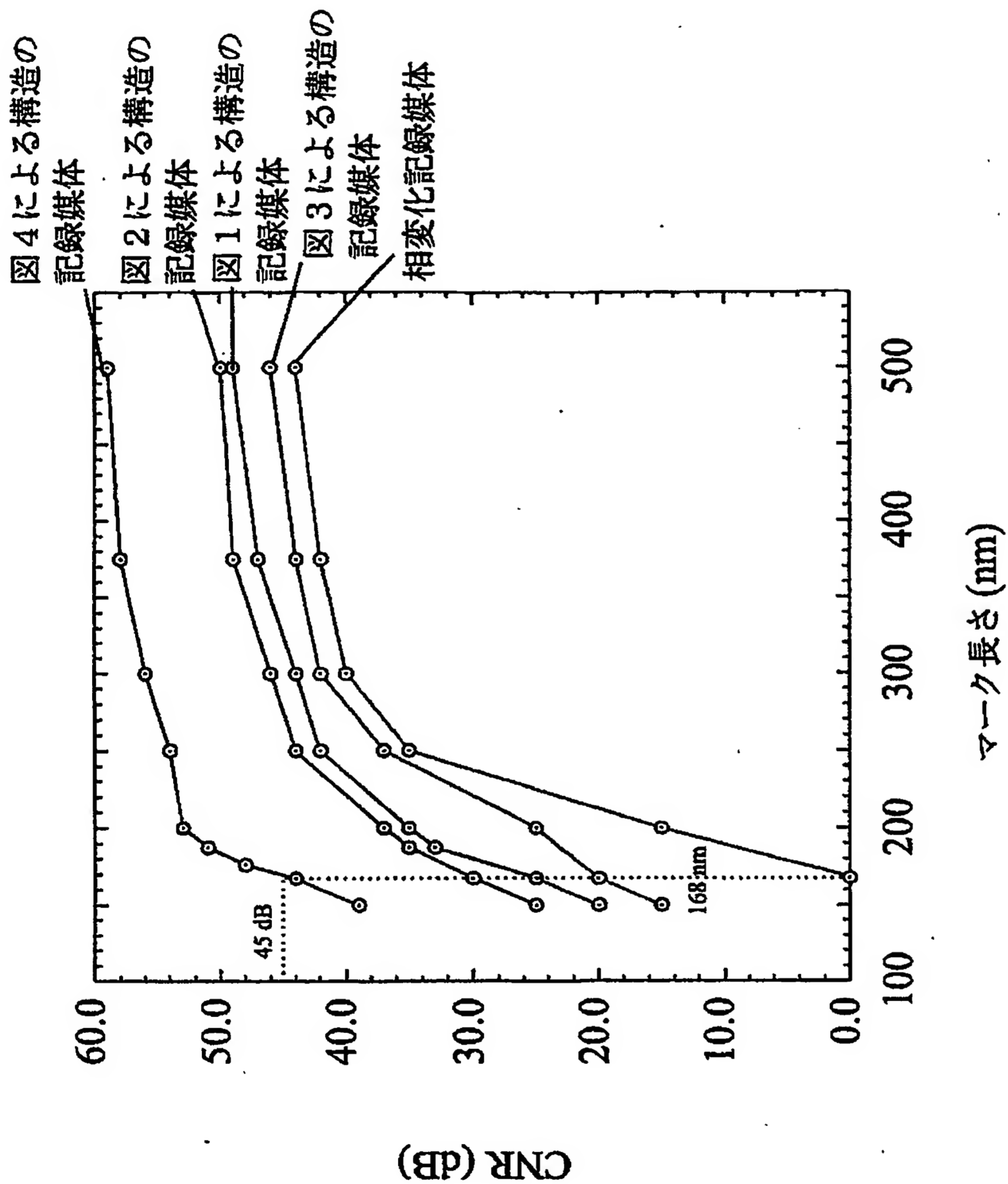
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マスク層がない簡単な構造で再生時熱安定性の問題を解決することができる情報記録方法及び情報再生方法を提供する。

【解決手段】 第1誘電体層と第2誘電体層との間に高融点の記録層を介在させる構造の記録媒体の情報記録方法であって、前記記録媒体にレーザービームを照射することで、前記記録層と前記第1誘電体層及び第2誘電体層を反応拡散させて情報を記録する記録媒体の情報記録方法、及びこの情報記録方法によって記録媒体に記録された情報を再生する情報再生方法であって、前記記録媒体の記録層、及び第1誘電体層と第2誘電体層の結晶化粒子を散乱源にしてプラズモンを発生させて超解像度近接場構造で、記録された情報を回折限界以下で再生する情報再生方法を有する。

【選択図】 図4

【書類名】 出願人名義変更届

【整理番号】 SAM2001-05

【提出日】 平成15年 5月16日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2002-141664

【承継人】

【識別番号】 390019839

【氏名又は名称】 三星電子株式会社

【承継人代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 4,200円

【提出物件の目録】

【物件名】 承継人であることを証明する書面 1

【援用の表示】 特願2002-092662、平成15年5月16日提出の出願人名義変更届

【包括委任状番号】 9100420

【物件名】 同意書 1

【援用の表示】 特願2002-092662、平成15年5月16日提出の出願人名義変更届

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-141664
受付番号	50300818247
書類名	出願人名義変更届
担当官	金井 邦仁 3072
作成日	平成15年 7月 1日

<認定情報・付加情報>

【承継人】

【識別番号】	390019839
【住所又は居所】	大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞 4 1 6
【氏名又は名称】	三星電子株式会社

【承継人代理人】

申請人

【識別番号】	100070150
【住所又は居所】	東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階
【氏名又は名称】	伊東 忠彦

特願 2002-141664

出願人履歴情報

識別番号

[500356706]

1. 変更年月日

2000年 7月25日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都中央区日本橋浜町2丁目31番1号 浜町センタービル

氏名

日本サムスン株式会社

特願 2002-141664

出願人履歴情報

識別番号

[301021533]

1. 変更年月日

2001年 4月 2日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区霞が関1-3-1

氏 名

独立行政法人産業技術総合研究所

特願2002-141664

出願人履歴情報

識別番号

[390019839]

1. 変更年月日

1993年 2月26日

[変更理由]

住所変更

住 所

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

氏 名

三星電子株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.